

UDK: 633.15:631

Pregledni rad

ZDRUŽENI USEVI: ALTERNATIVNI PUT ZA ODRŽIVU POLJOPRIVREDU*Ž. Dolijanović, S. Oljača, D. Kovačević, M. Simić, V. Dragičević**

Izvod: Svetska populacija raste eksponencijalno a poljoprivredna proizvodnja mora da zadovolji potrebama u hrani. Atraktivna strategija za povećanje produktivnosti po jedinici površine raspoloživog zemljišta je da se intenzivira korišćenje zemljišta. S obzirom da takva strategija prouzrokuje brojne probleme u pogledu životne sredine a opet ne može da zadovolji potrebe za hranom čovečanstva na planeti Zemlji, moraju se iznalaziti alternativni pristupi u gajenju biljaka. Jedan od njih je združivanje useva (intercropping) - gajenje dva ili više useva u istom prostoru u isto vreme. Ovaj sistem dovodi do povećanja produktivnosti po jedinici površine zemljišta putem boljeg korišćenja resursa, do smanjenja rizika, smanjenja konkurencije od strane korova i dovodi do stabilizovanja prinosa.

Nekoliko značajnih faktora utiče na razvoj ovog sistema kao što su izbor kompatibilnih useva, dužin vegetacionog perioda useva, gustine i vreme setve/sadnje, kao i socio-ekonomski status poljoprivrednih proizvođača i regiona. Kao brojčani pokazatelj efikasnijeg korišćenja zemljišta najčešće se koristi indeks efikasnosti korišćenja zemljišta (LER) i na osnovu ovog indeksa dokazane su prednosti gajenja združenih useva. Žita gajena združeno sa leguminozama su najpovoljnije i najčešće praktikovane vrste združenih useva, a u okviru žita najznačajnije mesto pripada kukuruzu. Upravo, u ovoj studiji ćemo se bazirati na pregledu radova koje tretiraju problematiku gajenja kukuruza u združenim usevima sa drugim ratarskim vrstama.

Ključne reči: gustina useva, kompeticija, kukuruz, prinos, združeni usevi.

Uvod

Sistem združivanja useva je definisan kao kombinacija useva gajenih na određenom području u toku godine. Različiti sistemi gajenja useva zastupljeni širom sveta su rezultat varijacija u lokalnoj klimi, zemljištu, ekonomiji i socijalnoj strukturi stanovništva. Bilans voda, zračenja, temperature i zemljišni uslovi su glavne determinante fizičke sposobnosti useva da rastu u određenom sistemu gajenja (Harwood, 1975). Zbog toga izabrani sistemi gajenja su različiti od mesta do mesta u svetu. Poljoprivredni proizvođači i velike korporacije uglavnom donose odluke o tehnologijama gajenja na osnovu troškova, rizika i profita. U malim farmama više se vodi računa o riziku i zdravstvenoj bezbednosti hrane jer tu hranu koriste članovi porodičnog gazdinstva, pa je prihod manje važan. Međutim, ono što je zajedničko za sve sisteme jeste očekivanje da se sa određene površine proizvede što više hrane a jedan od načina da se postigne taj cilj jeste gajenje dva ili više useva istovremeno ili sukcesivno smenjivanje useva na istoj površini tokom godine.

Združivanje useva (intercropping) je vrsta gajenja mešovitih useva odnosno negovanja dva ili više useva u istom prostoru, u isto vreme (Andrew & Kassam, 1976). Važan razlog gajenja dva ili više useva zajedno je povećanje produktivnosti po jedinici površine zemljišta (Dolijanović *et al.*, 2007a), odnosno efikasnije korišćenje raspoloživih resursa (svetlost, voda, zemljište i sl.) i povećanje bioraznovrsnosti u agroekosistemima (Dolijanović *et al.*, 2011). Dolijanović (2008a) navodi da je najvažnija prednost združivanja useva jeste sličnost sa prirodnim ekosistemima, koja se ogleda u sledećem: genetička raznovrsnost

* Dr Željko Dolijanović, vanredni profesor, dr Snežana Oljača, redovni profesor, dr Dušan Kovačević, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun; dr Milena Simić, naučni savetnik, dr Vesna Dragičević, viši naučni saradnik. Institut za kukuruz, Zemun polje, Beograd.

E-mail prvog autora: dolijan@agrif.bg.ac.rs

Ova istraživanja su rezultat projekta TR31037 koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

biljaka, veći diverzitet populacija insekata i patogena, nutritivni ciklusi su relativno zatvoreni sa ostacima hraniva dobijenih od predhodnih useva u low-input sistemu, prekrivenost zemljišta vegetacijom tokom najvećeg dela godine, visoka iskorišćenost raspoložive svetlosti i vode tokom godine usled prisustva biljnog pokrivača, manji rizik od gubitka prinosa usled zauzimanja različitih ekoloških niša, visok nivo stabilnosti produkcije (u poređenju sa monokulturom) kao rezultat kompenzacije od strane drugih komponenata sistema kada jedna od komponenata podbaci.

Pored navedenih prednosti, ovaj sistem nailazi i na izvesne poteškoće i ograničenja (Biabani, 2009). Postoje brojni razlozi za to: nedostatak mehanizacije, sredstava za zaštitu bilja, sorti i hibrida prilagođenih takvom sistemu gajenja. Najbolje sorte i hibridi za gajenje čistih useva pojedinačno uglavnom nisu najpodesnije rešenje za gajenje u sistemu združenih useva (O'Leary & Smith, 2004). Uzimajući u obzir pozitivne i negativne strane ovog sistema gajenja, važno je itaći da će se ovom sistemu u budućnosti pridavati sve veći značaj, posebno u sistemima održive i organske tehnologije gajenja (Ugrenović i sar., 2015, Glamočlija i sar., 2014) ratarskih i povrtarskih useva.

Glavni aspekti gajenja združenih useva

Izbor useva: Izbor kompatibilnih useva je vitalnog značaja u združivanju useva, kako aspekta konkurencije, posebno sa aspekta produktivnosti. Pri gajenju u sistemu združivanja ne dolazi samo do kompeticije gajenih useva, tu su i korovi kao pratilački kompleks. Kompetitivna sposobnost biljaka zavisi od plodnosti staništa, pa pored izbora useva, i pravilan izbor parcela je od važnog značaja. Stanište podstiče biljku da funkcioniše i raste, a biljke onda reaguju na stanište menjajući jedan ili više faktora u presudnom stepenu (Dolijanović *et al.*, 2005). Na plodnijim staništima, kompeticija zavisi od sposobnosti biljaka da iskoriste dostupne resurse (neke biljke te resurse bolje, a neke lošije koriste). Međutim, ako je stanište siromašno onda opstaju one vrste koje su sposobne da tolerišu nedostatke neophodnih resursa. Vrlo je teško odrediti i tačno izmeriti efekat kompeticije i drugih vrsta uticaja jedne vrste biljke na drugu. Biljke su morfološki i fiziološki veoma plastične u njihovom odgovoru na delovanje faktora spoljašnje sredine, te je vrlo teško izdvojiti samo uticaje drugih biljaka. Većina autora (Francis, 1989; Dolijanović *et al.*, 2002; Vesterager *et al.*, 2008; Dolijanović *et al.*, 2009; Seran & Jeyakumaren, 2009; Dahmardeh *et al.*, 2010) kompetitivni ili neki drugi efekat jedne vrste na drugu, prikazuju kroz prinos zrna, suvu nadzemnu biomasu i kroz praćenje korišćenja svetlosti, vode ili hraniva. Izbor vrsta useva za sistem združenih useva zavisi od navika i cilja gajenja, tipa zemljišta, svetlosti, vode i korišćenja đubriva (Brintha & Seran, 2009). Najpovoljnije kombinacije, sa aspekta smanjenja zakorovljenosti i povećanja produktivnosti jesu sistemi združivanja kukuruza sa leguminozama (pasulj, soja) i ostalim vrstama (tikve). Pedesetih godina prošlog veka počelo je združivanje kukuruza i pasulja, prvenstveno zbog maksimalnog iskorišćavanja raspoloživih zemljišnih površina, i ne poznavajući prednosti takvog sistema gajenja. Kasnije su razvijeni modeli prikazivanja rezultata i dokazivanja prednosti takvog sistema gajenja i u zavisnosti od cilja gajenja, povećavao se asortiman izabranih useva.

Izbor sorata i hibrida gajenih biljaka u združenim usevima zavisi od cilja gajenja. Za proizvodnju stočne hrane gaje se specifični hibridi kukuruza koji će u združenom usevu sa sojom ostvariti najbolju produktivnost (tabela 1 i 2).

Tab. 1. Uticaj prostornog rasporeda kukuruza i soje na prinos nadzemne biomase u združenim i čistim usevima)*The effect of the plant arrangement pattern of maize and soybean on above-ground biomass in intercrops and monocrops (t ha⁻¹) (Dolijanović, 2008)*

Usevi Crops	Hibridi Hybrids	2003		2004		2005	
		Kukuruz Maize	Soja Soybean	Kukuruz Maize	Soja Soybean	Kukuruz Maize	Soja Soybean
Čisti usevi Monocrops	B ₁	15.8		34.7		38.3	
	B ₂	16.1		32.7		35.5	
	B ₃	19.7		35.3		43.1	
	Prosek/Average	17.2	21.2	34.2	22.3	38.9	25.6
A ₁	B ₁	13.1	13.8	31.3	17.7	29.4	10.4
	B ₂	16.0	11.4	33.7	14.4	27.9	11.6
	B ₃	21.0	13.7	40.5	14.0	34.9	8.6
	Prosek/Average	16.7	12.9	35.2	14.4	30.7	10.3
A ₂	B ₁	17.2	19.2	31.2	16.8	28.1	11.6
	B ₂	15.4	16.3	32.5	15.4	27.4	12.4
	B ₃	17.2	16.6	33.0	16.0	31.2	8.9
	Prosek/Average	16.6	17.4	32.3	16.1	28.9	10.9

A₁-naizmenični redovi/alternate rows; A₂-trake/strips; B₁-FAO 500; B₂-FAO 600; B₃-FAO 700.**Tab. 2.** Uticaj prostornog rasporeda kukuruza i soje na prinos zrna u združenim i čistim usevima*The effect of the plant arrangement pattern of maize and soybean on grain yield in intercrops and monocrops (kg ha⁻¹) (Dolijanović, 2008)*

Usevi Crops	Hibridi Hybrids	2003		2004		2005	
		Kukuruz Maize	Soja Soybean	Kukuruz Maize	Soja Soybean	Kukuruz Maize	Soja Soybean
Čisti usevi Monocrops	C ₁	6673.8		9375.0		8333.3	
	C ₂	6316.7		9032.1		8857.1	
	C ₃	7207.1		10682.1		9523.8	
	Prosek/Average	6732.5	1777	9696.4	2217.9	8904.7	2488.1
B ₁	C ₁	4426.2	735.7	9964.3	1714.3	7238.1	1523.8
	C ₂	4569.6	897.9	12235.7	1235.7	7404.8	1476.2
	C ₃	4457.1	788.1	14335.7	1457.1	8642.9	1238.0
	Prosek/Average	4496.3	807.2	12178.6	1469.0	7761.9	1412.7
B ₂	C ₁	4667.9	804.8	10378.6	1560.5	6642.9	1428.5
	C ₂	4342.9	873.8	9788.1	1471.4	6452.4	1452.4
	C ₃	4094.6	971.4	13257.1	1928.6	5880.9	1571.4
	Prosek/Average	4368.5	883.3	11141.3	1653.5	6325.4	1484.1

B₁-naizmenični redovi/alternate rows, B₂-trake/strips; C₁-FAO 500, C₂-FAO 600, C₃-FAO 700.

Kada je cilj proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane u organskim sistemima gajenja biraju se alternativne vrste gajenih biljaka, a u okviru njih stare domaće populacije ili sorte (tabela 3). Prinos zrna crvenog kukuruza bio je statistički značajno veći (3.18 t ha⁻¹) u prvoj godini (faktor A) u poređenju sa prinosom u drugoj, sušnoj godini ispitivanja (1.77 t ha⁻¹). Najveći prinos je dobijen u združenim usevima kukuruza i soje u naizmeničnim redovima a najmanji u čistim usevima kukuruza. Đubrenje kao značajan faktor u organskom sistemu gajenja imalo je uticaja na rezultate prinosa crvenog kukuruza. U 2011 svi tretmani đubrenja su bili u prednosti u odnosu na kontrolu, primenom mineralnog đubriva AN dobijeni su najniži prinosi zrna (1.34 t ha⁻¹). Evidentno je da biljke teško koriste mineralna hraniva u ekstremno sušnim uslovima. Najveći prinos zrna je dobijen u naizmeničnim redovima primenom organskog i mikrobiološkog đubriva (4.49 i 4.44 t ha⁻¹) u meteorološki povoljnim uslovima, kakvi su bili u 2011 godini.

Tab. 3. Uticaj prostornog rasporeda i đubrenja na prinos zrna crvenog kukuruza u združenim i čistim usevima

The effects of the plant arrangement pattern and fertilizer on grain yield of the red maize and black soybean in intercrops and monocrops (t ha⁻¹) (Oljača Snežana et al., 2012)

Godina Year	Usevi Crops	Đubrenje / Fertilization				Prosek / Average
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	
2011	B ₀	1.66	1.87	1.74	1.53	1.70
	B ₁	4.30	4.49	4.44	4.33	4.39
	B ₂	3.56	3.37	3.86	3.00	3.44
Prosek / Average		3.17	3.24	3.35	2.95	3.18
2012	B ₀	1.21	1.53	1.87	1.47	1.52
	B ₁	1.31	2.27	2.06	2.08	1.93
	B ₂	1.50	1.85	2.17	1.90	1.86
Prosek / Average		1.34	1.88	2.03	1.82	1.77
Prosek Average	B ₀	1.44	1.70	1.81	1.50	1.61
	B ₁	2.81	3.38	3.25	3.21	3.16
	B ₂	2.53	2.61	3.02	2.45	2.56
Prosek / Average		2.26	2.56	2.69	2.39	2.48

B₀-čist usev/*monocrops*; B₁-naizmenični redovi/*alternate rows*; B₂-trake/*strips*; C₁-mineralno đubrivo/*mineral fertilizer*; C₂-organsko đubrivo/*organic fertilizer*; C₃-mikrobiološko đubrivo/*microbiological fertilizer*; C₄-kontrola (bez đubrenja/*without fertilizer*).

Posle izbora useva treba povesti računa o prostornom rasporedu i gustini obzirom da će se združeni usevi gajiti na istoj površini, posebno ako im se vegetacioni periodi potpuno preklapaju. Da bi se postigli visoki prinosi pri združenoj setvi, veoma je značajno odabrati najpovoljniji oblik i veličinu vegetacionog prostora, pri kome će kompetitivni odnosi između i unutar vrsta biti svedeni na najmanju meru (Dolijanović et al., 2004). Znači, potrebno je odabrati takav odnos useva u smeši koji obezbeđuje dobijanje zadovoljavajućeg prinosa uz najmanje izražene odnose konkurencije. Kad se usevi seju istovremeno, (pomeša se seme) vodeći računa o proporcionalnoj zastupljenosti, koja može dati najveću produkciju (pšenica i raž), to se označava kao *mixed intercropping*. Međutim, postoje biljke koje se mogu gajiti združeno (jari ječam i crvena detelina) čija setva i žetva idu odvojeno, odnosno zajednički život im se preklapa samo u jednom intervalu - *relay intercropping*. Dva useva mogu da se združuju tako što se seme pomeša i setva obavlja u istom redu (kukuruz - soja ili kukuruz - vigna) onda se radi o *row intercropping*. Združivanje useva se vrlo često obavlja tako što se dva useva seju u naizmeničnim redovima - *alternate rows intercropping*. Dva ili više useva se mogu gajiti istovremeno ali u različitim redovima - svaka vrsta u svom redu s tim da su dovoljno blizu da mogu uticati jedni na druge - *strip intercropping*. Upravo, po ovom načinu se biljke najčešće i združuju i u svetu najveći broj autora je svoja ispitivanja bazirao na ovakvom načinu združivanja.

Dužina vegetacionog perioda useva: Kada se dva ili više useva gaje zajedno veoma je važno u kolikoj meri se njihovi vegetacioni periodi preklapaju, odnosno koliko provode vremena zajedno na parceli. Najveći efekti u povećanju produktivnosti i najmanja konkurencija je zastupljena u slučajevima kada usevi imaju različite periode rasta tako da njihove glavne zahteve za resursima spoljašnje sredine padaju u različito vreme. Iz tog razloga, usevi sa kratkim periodom vegetacije koji brzo sazrevaju su u prednosti u ovakvim sistemima gajenja. Izbor sorata i hibrida, takođe doprinosi razdvajanju kompeticije za glavnim resursima spoljašnje sredine. Za svaku vrstu postoje karakteristični periodi kada ima najveću potrebu za određenim resursom, pre i kasnije te potrebe su manje. Važno je da različitim vrstama koje se gaje zajedno taj kritični period ne dolazi u isto vreme.

Gustina useva: Mali broj biljaka po jedinici površine uvek dovodi do smanjenja prinosa i ne može se nadoknaditi drugim agrotehničkim merama. Zbog toga je u združenim usevima veoma važno odabrati najpovoljnije gustine pojedinačnih useva i njihov prostorni raspored. U naučnim radovima ovog tipa uglavnom su zastupljena dva tipa združivanja: aditivni (*aditive series*) i zamenjujući (*replacement series*), a Park *et al.* (2003) navode još jedan-dizajn suseda (*neighbourhood design*).

Svrha aditivnog načina združivanja vrsta jeste nalaženje optimalne mešavine koja neće dovesti do interspecijske kompeticije. Ovo je najčešće korišćena metoda proučavanja kompetitivnih odnosa između korova i useva (Oljača Snežana *et al.*, 2007). Cilj ovih eksperimenata je odrediti koliki je gubitak prinosa pod uticajem rastuće populacije korova. Drugi cilj je odrediti prag tolerancije useva na gustinu populacije korova, tj. odrediti najmanju gustinu korova koja ne uzrokuje značajan ekonomski efekat na prinos useva. Pored toga ovaj metod se koristi i kod proučavanja združenih useva kada je jedan usev glavni i ne treba da trpi nikakav kompetitivni pritisak, a drugi, koji se dodaje, (sporedni) koriguje prinos prvog u smislu poboljšanja kvaliteta samog proizvoda, najčešće kod proizvodnje useva za stočnu hranu (Dolijanović *et al.*, 2003; 2006). Drugi usev se dodaje takođe, radi pozitivnog uticaja na fizičke osobine zemljišta, zaštite od bolesti i štetočina ili smanjenja rizika u proizvodnji. Za ovako postavljen cilj istraživanja aditivni metod združivanja je daleko pogodniji od metoda zamenjujućih serija, koji se koristi kada su oba useva ravnopravna.

Formiranje združenog useva po metodi substitutivnog eksperimenta ili zamenjujućih serija (*replacement series*) po de Wit-u, 1960 sastoji se u zamenjivanju određenog broja jedinki jedne vrste drugom. Broj i raspored biljaka u delu prostora koje zauzimaju jedinke vrsta u združenom usevu odgovara broju i rasporedu biljaka u odgovarajućem delu prostora u čistom usevu. Pri tome je ukupna gustina useva konstantna, dok se samo menja njihova proporcija. Ovaj tip eksperimenta se koristi u dve svrhe: pri određivanju koja od dve vrste u interakciji je bolji kompetitor ili pronalaženju načina na koji su te dve vrste u interakciji.

Vreme setve/sadnje: Ako se dva useva gaje zajedno, period intenzivnog rasta se ne sme podudarati. Najkomplementarniji usevi koji obezbeđuju najveće prednosti u produktivnosti združenih useva jesu oni koji imaju različit period intenzivnog rasta odnosno različito vreme maksimalnog korišćenja najvažnijih resursa. Izborom vrsta useva sa različitim vremenom setve i rasta omogućena je i žetva u različito vreme a time i lakše razdvajanje prinosa dvaju vrsta.

Vreme setve i žetve združenih useva uglavnom zavisi od izbora vrsta (sorata/hibrida) koje se združuju, načina i cilja združivanja i opremljenosti gazdinstva. Setva združenih useva može biti u redovnom roku, naknadna ili postrna, s tim što su poslednja dva roka setve uslovljena primenom navodnjavanja. Kod združenih useva čiji se vegetacioni periodi samo delimično preklapaju, setva i žetva idu odvojeno, tako da je pojedinačna za svaku komponentu.

Prednosti združenih useva

Korišćenje resursa: Glavni razlozi povećanja prinosa u združenim usevima su različito korišćenje resursa od pojedinačnih komponenata i bolje ukupno korišćenje prirodnih resursa nego ako se te vrste gaje pojedinačno. Efikasno korišćenje osnovnih resursa u sistemu združenih useva delimično zavisi od efikasnosti pojedinih kultura koje čine sistem i delom komplementarnosti izabranih vrsta. Jedna od glavnih prednosti združenih useva jeste povećanje produktivnosti obe ili bar jedne od gajenih vrsta.

Problemi plodnosti zemljišta nisu samo agronomski i veoma povezani sa ekonomskim i socijalnim pitanjima. U ekstenzivnoj poljoprivredi, ulaganja u povećanje plodnosti su skromna, jer samo tako je moguć opstanak poljoprivrednih proizvođača. Povećanje sadržaja azota u zemljištu moguće je obezbediti pravilnom smenom useva i povećanjem učešća leguminoza. Pored pravilnog plodoreda, gajenje združenih i pokrovnih useva je takođe značajno.

Različite dubina korenovog sistema i različita visina gajenih biljaka u združenim usevima omogućavaju bolje i efikasnije korišćenje svetlosti, hranljivih materija i vode u odnosu na pojedinačno gajenje čistih useva. Kada se gaji samo jedna vrsta, svi korenovi imaju tendenciju da se takmiče međusobno jer su svi slični po orijentaciji i na sličnoj dubini u

orničnom sloju. Slično, lišće biljaka iste vrste su direktni takmaci u prostoru i vremenu. Kombinacija visokih i niskih useva je uobičajena praksa u tropskim predelima jer se tako poboljšava korišćenje svetlosti i fotosintetski aktivna radijacija. Zduženom usevu soje i kukuruza se pripisuje bolje korišćenje solarne energije zračenja (Keating & Carberri, 1993), hranljivih materija (Willey, 1990) i vode (Morris & Garrity, 1993) u odnosu na čiste useve.

Unapređenje efikasnosti korišćenja vode u zduženim usevima dovodi do povećanja mogućnosti korišćenja drugih resursa. Posledica efikasnijeg korišćenja i očuvanja vode u zemljištu gajenjem zduženih useva jeste povećanje indeksa lisne površine, posebno u povoljnim meteorološkim uslovima. Mikroklima u zduženim je povoljnija (hladnija) u odnosu na mikroklimu u čistim usevima (Innis, 1997). Barhom (2001) navodi da je efikasnost korišćenja vode jveći u zduženom usevu soja-kukuruz u poređenju sa čistim usevima kukuruza i soje, posebno u sušnim periodima (Tsubo *et al.*, 2005).

Suzbijanje korova: Zduženi usevi omogućavaju bolju kontrolu korova, štetočina i bolesti. Priroda i veličina konkurencije usev-korov razlikuje se značajno između čistih i zduženih useva. Povećana pokrovnost u zduženim usevima pomaže u borbi sa populacijama korova. Smanjenje brojnosti i mase korova u zduženim u odnosu na čiste useve kukuruza i soje, posebno je izraženo u sušnijim godinama (Dolijanović *et al.*, 2007b). Kada je u pitanju zakorovljenost zduženih useva, važna pretpostavka gajenja ovih useva jeste smanjenje zakorovljenosti zahvaljujući povećanom broju biljaka po jedinici površine. Zduženi usev kukuruza i mahunarki znatno smanjuje gustinu korova direktno smanjenjem raspoložive svetlosti za korove u poređenju sa čistim usevima (Dimitrios *et al.*, 2010). U zduženim usevima kukuruz-bundeve i kukuruz-pasulj i kukuruz-raž smanjena je biomasa korova za 50-66%, posebno višegodišnjih vrsta (Mashingaidze, 2004).

Ispitivajući zakorovljenost zduženog useva kukuruza i soje u letnjem aspektu, Dolijanović *et al.* (2008b) su ustanovili da se sistemom združivanja useva smanjuje broj vrsta korova u odnosu na čiste useve kukuruza i soje. Rezultati prikazani u tabelama 4. i 5., pokazuju da je u sistemu združivanja u trakama dobijen najveći broj jedinki (25.17), a najmanji u zduženim usevima u naizmeničnim redovima (21.04). Sveža masa korova je imal isti trend kod kukuruza, dok je kod soje najveća sveža masa dobijena u čistom usevu (1788.6 g), a nešto manja u zduženim usevima: 1766.8 g (trake) i 1428.02 g (naizmenični redovi). Izuzetno je važna činjenica da je u zduženim, u odnosu na čiste useve kukuruza i soje, značajno smanjen broj višegodišnjih vrsta korova, prvenstveno zbog povećanog broja biljaka po jedinici površine. Najmanji broj korovskih jedinki uočen je pri gajenju najkasnostasnijeg hibrida (FAO 700)-22,08, dok je najmanja sveža masa korova dobijena kod hibrida FAO 600 – 1515,88 g. Sistem združivanja u naizmeničnim redovima ispoljio je veću efikasnost u suzbijanju (broja vrsta, jedinki i mase korova), u odnosu na drugi sistem združivanja i čiste useve kukuruza. Kod soje, oba sistema združivanja su bili u prednosti u odnosu na čist usev.

Tab. 4. Zakorovljenost čistih useva kukuruza i soje

*The weediness of maize and soybean monocrops (Dolijanović *et al.*, 2008b)*

Parametri <i>Parameters</i>	2003				2004			
	C ₁	C ₂	C ₃	Soja <i>Soybean</i>	C ₁	C ₂	C ₃	Soja <i>Soybean</i>
Broj vrsta <i>Number of species</i>	3	6	5	4	10	11	10	9
Broj jedinki <i>No of weed plants per species</i>	20.0	19.0	15.0	19.0	120.5	130.3	122.8	129.7
Broj jednogodišnjih vrsta <i>Number of annual weeds</i>	1	4	3	2	7	7	7	6
Broj višegodišnjih vrsta <i>Number of perennial weeds</i>	2	2	2	2	3	4	3	3
Sveža masa <i>Weed fresh weight (g m⁻²)</i>	1014	1024.6	1015.3	1292.2	167.6	266.6	160.0	165.7
Suva masa <i>Air dry weight (g m⁻²)</i>	256.5	234.9	217.8	263.1	30.15	38.65	28.38	27.1

C₁-FAO 500, C₂-FAO 600, C₃-FAO 700.

Tab. 5. Uticaj prostornog rasporeda i hibrida na zakorovljenost združenog useva kukuruza i soje*The effect of the plant arrangement pattern and hybrids on the weediness of the maize and soybean intercrops (Dolijanović et al., 2008b)*

Parametri Parameters	2003					
	B ₁			B ₂		
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃
Broj vrsta/Number of species	4	4	3	4	5	3
Broj jedinki <i>Nº of weed plants per species</i>	20.0	16.0	11.0	17.0	18.0	15.0
Broj jednogodišnjih vrsta <i>Nº of annual weeds</i>	2	2	2	2	3	1
Broj višegodišnjih vrsta <i>Nº of perennial weeds</i>	2	2	1	2	2	2
Sveža masa <i>Weed fresh weight (g m⁻²)</i>	1271.1	897.4	809.6	1389.2	1266.1	1375.6
Suva masa/Air dry weight (g m⁻²)	298.9	255.1	248.1	293.8	245.1	331.1
	2004					
	B ₁			B ₂		
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃
Broj vrsta <i>Number of species</i>	10	8	14	9	10	11
Broj jedinki <i>Nº of weed plants per species</i>	153.5	122.2	128.0	122.8	109.0	116.8
Broj jednogodišnjih vrsta <i>Nº of annual weeds</i>	8	6	11	5	8	8
Broj višegodišnjih vrsta <i>Nº of perennial weeds</i>	2	2	3	4	2	3
Sveža masa <i>Weed fresh weight (g m⁻²)</i>	184.1	176.3	211.2	198.3	168.1	142.3
Suva masa/Air dry weight (g m⁻²)	34.6	30.8	31.0	31.3	31.6	24.9

B₁-naizmenični redovi/alternate rows, B₂-trake/strips

Štetočine i bolesti: Kukuruz je podložan napadu mnogih insekata i bolesti. Gajenje kukuruza u sistemu združenih useva može značajno smanjiti negativan efekat bolesti i štetočina, jer jedna komponenta useva može delovati kao barijera protiv širenja štetočina i patogena. U združenim usevima kukuruz-kikiriki i kukuruz-soja uočeno je smanjenje broja kukuruznog moljca u odnosu na čist usev kukuruza.

Kontrola erozije: Sprečavajući direktan udar kišnih kapi po površini zemljišta usled povećane pokrovnosti značajno se smanjuje odnošenje najfinijih čestica zemljišta. Združeni usev kukuruza sa leguminozama se pokazao kao najpovoljniji u smanjenju erozije zemljišta (Kariaga, 2004). Osim toga, kombinovanjem viših i nižih useva, smanjuje se uticaj vetra, kako na niže useve, tako i na zemljište smanjujući isušivanje.

Prednosti u prinosu: U svim sistemima gajenja, glavni parametar uspeha jeste prinos, odnosno usevi se gaje pojedinačno ili zajedno zbog većih prinosa (Popović i sar., 2012, 2013) i veće biološke i ekonomske stabilnosti u sistemu. U združenim usevima leguminoznih i neleguminoznih biljaka, prinos neleguminoznih se uglavnom povećava u poređenju sa čistim usevima (Brintha & Seran, 2008). Najčešće se efikasnost združenih useva ocenjuje preko brojčanog pokazatelja (LER indeksa). Ukoliko je LER indeks veći od 1 to ukazuje na veću efikasnost korišćenja zemljišta u združenim usevima. LER indeks u združenom usevu kukuruz-pasulj u proseku je iznosio 1,12 (Adeniyai et al., 2007) do 2,6 (Odiambo & Ariga, 2001), a u združenom usevu kukuruz-soja kretao se od 1,18 (Putnam et al., 1985) do 1,62 (Ullah et al., 2007). U uslovima Zemun polja u Srbiji, a na osnovu podataka o prosečnim trogodišnjim vrednostima LER indeksa, prikazanim u tabeli 6 uočavamo značajnu prednost združenih u odnosu na čiste useve.

Tab. 6. Indeks efikasnosti korišćenja zemljišta (LER) za prinos nadzemne biomase kukuruza i soje*Land equivalent ratio (LER) for above ground biomass of maize and soybean intercrops (Dolijanović, 2008)*

Združeni usevi <i>Intercrops</i>	Relativni prinos kukuruza <i>Relative yield of maize</i>	Relativni prinos soje <i>Relative yield of soybean</i>	LER
B ₁ C ₁	0.83	0.57	1.40
B ₁ C ₂	0.94	0.55	1.49
B ₁ C ₃	1.01	0.54	1.55
Prosek/Average	0.93	0.55	1.48
B ₂ C ₁	0.91	0.70	1.61
B ₂ C ₂	0.91	0.65	1.56
B ₂ C ₃	0.84	0.62	1.46
Prosek/Average	0.89	0.66	1.55
SE	0.03	0.03	0.04

B1-naizmenični redovi/alternate rows, B2-trake/strips; C1-FAO 500, C2-FAO 600, C3-FAO 700; SE – standardna greška/standard error

Ekonomске koristi: Povećanjem produktivnosti useva i efikasnosti korišćenja zemljišta, može se povećati profit, što je posebno značajno u održivim i organskim sistemima zemljoradnje. Pri prelasku sa konvencionalne na održivu i organsku poljoprivredu ova činjenica je veoma važna jer je taj prelazak obično praćen smanjenjem prinosa i dodatnim ulaganjima u edukaciju, kontrolu i sertifikaciju.

KUKURUZ – OSNOVA ZDRUŽENIH USEVA

Kukuruz-leguminoze: Združeni usevi žita i mahunarki su uobičajena praksa poljoprivredne proizvodnje u tropskim predelima još od vremena stare civilizacije. Ovi sistemi združivanja omogućavaju uzimanje manje količine hranljivih sastojaka iz zemljišta u poređenju sa čistim usevima kukuruza. U slučaju smanjenog unošenja azotnih đubriva u zemljište, zahvaljujući azotifikaciji leguminoze će obezbediti jedan deo iz atmosfere, kako za sebe, tako i za biljke kukuruza. To je jedan od glavnih razloga povećanja produktivnosti združenih useva kukuruza sa leguminozama (Tsubo *et al.*, 2005; Banik & Sharma, 2009; Dolijanović *et al.*, 2009). Akinnifesi *et al.*, (2006) navode da je u združenom usevu kukuruza sa leguminozama dobijen viši prinos zrna kukuruza u odnosu na čist usev, bez obzira što nije bilo primene azotnih đubriva. West & Griffith (1992) navode da je u združenom usevu kukuruz-soja u trakama povećanje prinosa zrna kukuruza iznosilo 26 %. Prinosi nadzemne biomase i zrna leguminoza u združenom usevu sa kukuruzom su uglavnom manji u odnosu na prinose u čistom usevu, jer soja je slabiji kompetitor u toj zajednici (Dolijanović *et al.*, 2013). Međutim, u združenom usevu sa sirkom smanjenje prinosa soje je značajno manje, posebno ako su sejane niže sorte sirka. Lesoing & Francis (1999) su ustanovili da je smanjenje prinosa soje u združenim u odnosu na čist usev iznosilo svega 5 %, kako u prirodnom, tako i u irigacionom vodnom režimu u proseku za tri ispitivane godine. Ovo pokazuje da je voda bila resurs za kojim je postojala borba između ova dva useva slične visine biljaka. U združenom usevu sa visokim sortama sirka prinos soje bio je smanjen za 75 %, a za samo 17 %, kada je soja kombinovana sa polupatuljastim sirkom. S druge strane, Pavlish (1989) je pronašla neznatan rast prinosa soje u združenom usevu sa niskom sortom sirka a ova prednost javila se verovatno zbog nezavisnog korišćenja svetlosti i komplementarnog korišćenja drugih resursa za rast. Maddonni *et al.* (2006) navode da je prinos zrna kukuruza u združenim usevima sa sojom povećan u proseku za 18-29 % (u navodnjavanju), u poređenju sa prinosom u čistom usevu, dok je smanjenje prinosa soje

iznosilo 12-22 %. Prinos kukuruza u združenom usevu u trakama u trogodišnjem periodu je statistički značajno povećan (13–16%) u poređenju sa prinosom u čistom usevu, a prinos soje je bio 2-11 % niži od prinosa u čistom usevu (Verdelli *et al.*, 2012).

Kukuruz-povrće: Neki povrtarski usevi se dobro kombinuju sa gajenim ratarskim usevima. Kao primer može se navesti gajenje kasnog kupusa posle žetve strnih žita, koji služi mahom za kišljenje. Sharma & Tiwari (1996) navode da se u združenom usevu kukuruza i paradajza povećava broj i masa plodova, kao i ukupan prinos paradajza. U združenom usevu kukuruz-bamja, prinos i komponente prinosa bamje su se povećale (Muoneka & Asiegbu, 1997). U združenom usevu kukuruza i krompira bolje je korišćenje zemljišta u poređenju sa čistim usevom krompira (Begum *et al.*, 1999). U združenom usevu kukuruza i pasulja vrednosti LER indeksa za pasulj su uglavnom veće od 1 (Adeniyani *et al.*, 2007).

Zahvalnica

Ova istraživanja su rezultat projekta TR31037 koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

1. Adeniyani, O.N., Akande, S.R., Balogun, M.O., Saka, J.O. (2007): Evaluation of crop yield of african yam bean, maize and kenaf under intercropping systems. *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 2: 99-102.
2. Akinnifesi, F.K., Makumba, W., Kwesiga, F.R. (2006): Sustainable maize production using gliricidia/maize intercropping in Southern Malawi. *Exp. Agric.*, 42: 441-457.
3. Andrew, D.J., Kassam, A.H. (1976): The Importance of Multiple Cropping in Increasing World Food Supplies. In: Multiple Cropping, Papendick, R.I., A. Sanchez and G.B. Triplett (Eds.). American Society Agronomy, Madison, WI, USA, pp: 1-10.
4. Banik, P., Sharma, R.C. (2009): Yield and resource utilization efficiency in baby corn-legume-intercropping system in the eastern plateau of India. *J. Sustainable Agric.*, 33: 379-395.
5. Barhom, T.I.H. (2001): Studies on water requirements for some crops under different cropping systems. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture Cairo University.
6. Begum, N., Ullah, M.M., Haq, M.F., Khatuna, M.A.R., Yasmin, S. (1999): Performance of potato intercropped with maize. *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.*, 34: 183-187.
7. Biabani, A. (2009): Agronomic performance of intercropped Wheat cultivars. *Asian J. Plant Sci.* 8: 78-81.
8. Brintha, L., Seran, T.H. (2008): Financial analysis of different cropping systems of Brinjal (*Solanum melongena* L.) intercropped with Groundnut (*Arachis hypogea* L.) Proceedings of the. National Symposium, October 23, Faculty of Agriculture, University of Ruhuna, Sri Lanka, 83-93.
9. Brintha, L., Seran, T.H. (2009): Effect of paired row planting of Radish (*Raphanus sativus* L.) intercropped with vegetable amaranthus (*Amaranthus tricolor* L.) on yield components of radish in sandy regosol. *J. Agric. Sci.*, 4: 19-28.
10. Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V. (2014/2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija. Beograd, 174-183.
11. Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Syahsar, B.A., Ramrodi, M. (2010): The role of intercropping maize (*Zea mays* L.) and Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) on yield and soil chemical properties. *Afr. J. Agric. Res.*, 5: 631-636.
12. De Wit, C.T. (1960): On competition. *Versl. Landbouwk. Onderz.*, 66, 1-82.
13. Dimitrios, B., Panayioti, P., Aristidis, K., Sotiria, P., Anestis, K., Aspasia, E. (2010): Weed-suppressive effects of maize-legume intercropping in organic farming. *Int. J. Pest Manage.*, 56: 173-181.

14. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D., Cvetković, R.* (2002): Interakcija između kukuruza i soje u združenom usevu. Eko-konferencija 2002., Novi Sad. Zdravstveno bezbedna hrana. Knjiga II: 57-63.
15. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D.* (2003): Uticaj aditivnog načina združivanja i prihranjivanja na prinos nadzemne biomase kukuruza i soje. Arhiv za polj. nauke, Vol. 64. Sv. 225-226: 187-196.
16. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D.* (2004): Združeni usev kukuruza i soje – efikasnije iskorišćavanje kabaste hrane u ishrani preživara. Biotehnologija u stočarstvu Vol. 20. № 5 – 6: 273-280.
17. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D., Jovanović, Ž., Simić Milena* (2005): Metode združivanja (aditivna i metoda zamjenjujućih serija) i prinos biomase kukuruza i soje. XL Znanstveni skup hrvatskih agronoma sa međun. učešćem, Opatija 15-18 februar. Zbornik radova: 141-142.
18. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D., Jovanović, Ž.* (2006): Različiti hibridi kukuruza u združenom usevu sa sojom. Biotehnologija u stočarstvu, Vol. 22, Poseban broj: 525-535.
19. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D., Simić Milena* (2007a): Effects of different maize hybrids on above ground biomass in intercrops with soybean. Maydica, 52., (3): 265-271.
20. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D., Simić Milena* (2007b): Zastupljenost korova u združenom usevu kukuruza i soje. Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 68. № 244: 51-63.
21. *Dolijanović, Ž.* (2008): Produktivnost združenog useva kukuruza i soje u zavisnosti od hibrida, prostornog rasporeda i režima vlaženja, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet, Zemun. 20. 06. 2008. pp 137.
22. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Simić Milena, Kovačević, D.* (2008a): Weed populations in maize and soybean intercropping. Proceedings, 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture, Opatija. Croatia. February 18 - 21, 2008: 563-567.
23. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D., Simić Milena, Momirović, N.* (2008b): Uticaj prostornog rasporeda i hibrida na zakorovljenost združenog useva kukuruza i soje. Acta Biologica Iugoslavica (Serija G), Acta Herbologica, Vol. 17, No. 2: 67-73.
24. *Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Oljača Snežana, Simić Milena* (2009): Types of interactions in intercropping of maize and soya bean. Journal of Agricultural Sciences, Vol. 54., № 3: 179-187.
25. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Momirović, N., Kovačević, D.* (2011): The effect of a plant arrangement pattern and hybrids on weediness of a maize and soya bean intercropping system. Proc. of the 4th Int. scientific /professional Conf. "Agriculture in nature and environment protection", June, 01- 03, Vukovar, Croatia: 46-53.
26. *Dolijanović, Ž., Oljača Snežana, Kovačević, D., Simić Milena, Momirović, N., Jovanović, Ž.* (2013): Dependence of the productivity of maize and soybean intercropping systems on hybrid type and plant arrangement pattern. Genetics, 45 (1): 135-144.
27. *Francis, C.A.* (1989): Biological efficiencies in multiple - cropping systems. Advances in Agronomy, 42: 1 - 37.
28. *Harwood, R.R.* (1975): Farmer oriented research aimed at crop intensification. Proceedings of the of the Cropping System Work Shop, March 18-20, IRRI, Los Bonos, Philippines, pp: 12-31.
29. *Innis, W.H.* (1997): Intercropping and the Scientific Basis of Traditional Agriculture. 1st Edn., Intermediate Technology Publications Ltd., London.
30. *Kariaga, B.M.* (2004): Intercropping maize with cowpeas and beans for soil and water management in Western Kenya. Proceedings of the 13th International Soil Conservation Organization Conference, July 4-9, 2004, Conserving Soil and Water for Society, Brisbane, pp: 1-5.
31. *Keating, B.A., Carberry, P.S.* (1993): Resource capture and use in intercropping: Solar radiation. Field Crop Res., 34: 273-301.
32. *Lesoing, G.W., Francis, Ch.A.* (1999): Strip Intercropping Effects on Yield and Yield Components of Corn, Grain Sorghum, and Soybean. Agronomy Journal 91: 807-813.

33. Maddonni, G.A., Cirilo, A.G., Otegui, M.E. (2006): Row width and maize grain yield. *Agron. J.* 98 (6): 1532–1543.
34. Mashingaidze, A.B. (2004): Improving weed management and crop productivity in maize systems in Zimbabwe. Ph.D Thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
35. Morris, R.A., Garrity, D.P. (1993): Resource capture and utilization in intercropping: Water. *Field Crops Res.*, 34: 303-317.
36. Muoneke, C.O., Asiegbu, J.E. (1997): Effect of okra planting density and spatial arrangement in intercrop with maize on the growth and yield of the component species. *J. Agron. Crop Sci.*, 179: 201-207.
37. Odhiambo, G.D., Ariga, E.S. (2001): Effect of intercropping maize and beans on striga incidence and grain yield. *Proc. 7th Eastern Southern Africa Regional Maize Conf.*, 7: 183-186.
38. O'Leary, N., Smith, M.E. (2004): Uncovering corn adaptation to intercrop with bean by selecting for system yield in the intercrop environment. *J. Sust. Agric.* 24: 109-121.
39. Oljača Snežana, Vrbničanin Sava, Simić Milena, Stefanović Lidija, Dolijanović, Ž. (2007): Jimsonweed (*Datura stramonium* L.) interference in maize. *Maydica*, Italia, Vol. 52, (3): 329-335.
40. Oljača Snežana, Dolijanović, Ž., Simić Milena, Oljača, M. (2012): Yield of red maize intercropped with black soybean in organic cropping system. Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012". *Proceedings*: 310-315.
41. Park, S.E., Benjamin, L.R., Watkinson, A.R. (2003): The Theory and Application of Plant Competition Models: an Agronomic Perspective. *Annals of Botany* 92: 1-8.
42. Pavlish, L.A. (1989): Influence of intercropping patterns on yields of sorghum and soybeans. Lincoln: M.S. thesis. Univ. of Nebraska.
43. Popović, V., Vidić, M., Tatić, M., Zdjelar, G., Glamočlija, Đ., Dozet, G., Kostić, M. (2012): Uticaj folijarne ishrane na prinos i kvalitet soje proizvedene u organskoj proizvodnji. *Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik*, Beograd, 61-70.
44. Popović, Vera, J. Miladinović, Đ. Glamočlija, J. Ikanović, V. Đekić, S. Đorđević, V. Mickovski Stefanović (2013): Effect of foliar nutritions on morphological characteristics and soybean yield in organic cropping system, *Proceedings*, 4th International Agronomic Symposium "Agrosym 2013", Jahorina, 713-718.
45. Putnam, D.H., Herbert, S.J., Vargas, A. (1985): Intercropped corn soybean density studies I. Yield complementarity. *Exp. Agric.*, 21: 41-51.
46. Seran, T.H., Jeyakumaran, J. (2009): Effect of planting geometry on yield of capsicum (*Capsicum annum* L.) intercropping with vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *J. Sci.*, 6: 11-19.
47. Sharma, N.K., Tiwari, R.S. (1996): Effect of shade on yield and yield contributing characters of tomato cv. Pusa Ruby. *Recent Hort.*, 3: 89-92.
48. Tsubo, M., Walker, S., Ogindo, H.O. (2005): A simulation model of cereal-legume intercropping system for semi-arid regions. *Field Crops Res.*, 93: 23-33.
49. Ullah, A., Bhatti, M.A. Gurmani, Z.A., Imran, M. (2007): Studies on planting patterns of maize (*Zea mays* L.) facilitating legumes intercropping. *J. Agric. Res.*, 45: 113-118.
50. Ugrenović, V., Filipović, V., Ugrinović, M., Popović, V. (2015): Cover Crops – Realization of Sustainability in the Organic Agriculture. *Agriculture and Forestry*, Podgorica. Vol. 61, 2.
51. Verdelli, D., Acciaresi, H.A., Leguizamón, E.S. (2012): Corn and Soybeans in a Strip Intercropping System: Crop Growth Rates, Radiation Interception, and Grain Yield Components. *International Journal of Agronomy*, 2012: 1- 17.
52. Vesterager, J.M., Nielsen, N.E., Høgh-Jensen, H. (2008): Effects of cropping history and phosphorus source on yield and nitrogen fixation in sole and intercropped cowpea-maize systems. *Nutrient Cycling Agroecosystems*, 80: 61-73.
53. West, T.D., Griffith, D.R. (1992): Effect of strip intercropping corn and soybean on yield and profit. *J. Prod. Agric.*, 5: 107-110.
54. Willey, R.W. (1990): Resource use in intercropping systems. *Agric. Water Manage.*, 17: 215-231.

UDC: 633.15:631

Review paper

INTERCROPPING: ALTERNATIVE WAY FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

*Ž. Dolijanović, S. Oljača, D. Kovačević, M. Simić, V. Dragičević**

Summary: World population is growing exponentially and agricultural production must meet the needs of the food. An attractive strategy for increasing productivity per unit area of land available is to intensify land use. Given that this strategy creates a number of problems in terms of the environment and yet can not meet the food needs of humanity on planet Earth, must be found alternative approaches to growing plants. One of them is intercropping - growing two or more crops in the same space at the same time. This system leads to an increase in productivity per unit area of land through better use of resources, to reduce the risk, reduce competition from weeds and leads to the stabilization of yields.

Several important factors affecting the development of this system as well as a selection of compatible crops, vegetation length crop density and time of sowing/planting, as well as socio-economic status of farmers and regions. As a numeric indicator of efficient use of land commonly used land equivalent ratio index (LER) and on the basis of this index have shown the advantages of growing intercrops. Cereals grown merged with legumes are the best and most widely practiced types of intercrops, wheat and within the most important place belong to the maize. Precisely, in this study will be based on a review of papers that deal with the issue of growing maize intercropping system with other crop species.

Key words: competition, intercropping, maize, plant density, yield.

*Željko Dolijanović, Ph.D., associate professor, Snežana Oljača, Ph.D., full professor, Dušan Kovačević, Ph.D., full professor, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun; Milena Simić, Ph.D., Research fellow, Vesna Dragičević, Ph.D., Senior Research Fellow, Maize Research Institute "Zemun polje", Zemun polje-Belgrade.

E-mail of corresponding author: dolijan@agrif.bg.ac.rs

This research is a part of the project TR31037 financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.